



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERIA Y NEGOCIOS SAN QUINTÍN



CAMPUS ENSENADA

T E S I S

EVALUACIÓN DE VIDA DE ANAQUEL EN CULTIVARES DE CHILE HABANERO
(*Capsicum chinense* Jacq.) BAJO CONDICIONES DE ATMÓSFERA
CONTRODALA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

P R E S E N T A

FRANCISCA CRUZ REYES

D I R E C T O R A D E T E S I S

M.C. AURELIA MENDOZA GÓMEZ

Ejido Padre Kino, San Quintín, B. C.

Noviembre, 2019



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERIA Y NEGOCIOS SAN QUINTÍN



CAMPUS ENSENADA

EVALUACIÓN DE VIDA DE ANAQUEL EN CULTIVARES DE CHILE HABANERO
(*Capsicum chinense* Jacq.) BAJO CONDICIONES DE ATMÓSFERA
CONTRODALA

POR

FRANCISCA CRUZ REYES

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada
como requisito parcial, para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA

M.C. AURELIA MENDOZA GÓMEZ
DIRECTOR DE TESIS

Dr. FIDEL NUNEZ RAMIREZ
CO-DIRECTOR

M.C. ISIDRO BAZANTE GONZALEZ
ASESOR

M.A. IMELDA CUEVAS MERECIAS
ASESOR

Dr. ROBERTO BURGUEÑO ROMERO
ASESOR

M.A. ALMA LOURDES CAMACHO GARCIA
ASESOR

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme la vida y la salud, por darme una familia hermosa en la cual me puedo apoyar, gracias por darme la inteligencia y la guía que ahora me permite concluir mis estudios.

A mis padres: CELERINO CRUZ REYES y JUANA FRANCISCA REYES, que siempre me brindaron su apoyo, por darme una herencia tan valiosa como lo es el estudio, les agradezco con amor y cariño sus consejos que me animaron en los momentos más difíciles de mi vida, para nunca rendirme y seguir adelante, anhelando que siempre me prepararán para enfrentarme a la vida. Hoy se ven culminados nuestros esfuerzos y mis deseos, iniciándose así una etapa en mi vida en la que siempre estarán en mi corazón sé que es la mejor herencia que me han dejado. Deseo de todo corazón se sientan parte de este triunfo ya que sin ustedes no hubiera sido posible, muchas gracias.

A mis hermanas ROSALBA CRUZ REYES Y EVA NELLY CRUZ REYES gracias por su apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de mi carrera, y caminar junto con migo en las etapas más importantes de mi vida, espero siempre contar con ustedes y de la misma manera ustedes se apoyen en mí.

A la M.C. AURELIA MENDOZA GÓMEZ por ser mi guía en este proyecto, por ser más que una maestra, una amiga, que me ha brindado su confianza siendo para mí un ejemplo de perseverancia y superación.

A mis maestros, por sus enseñanzas que me ha dado la base para desarrollarme profesionalmente en la vida y ser alguien competente, gracias maestros por guiar mis pasos hacia el conocimiento.

A la UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA por darme la oportunidad de ser parte de la gran familia de cimarrones, y por haberme permitido desarrollarme y prepararme académicamente en sus instalaciones.

DEDICATORIA

Con mucha alegría y agradecimiento quiero dedicar mi trabajo a mis padres, sé que están muy orgulloso de mi y tengo una gran satisfacción al ver como todos nuestros esfuerzos y sacrificios an valido la pena, estoy feliz de poder corresponder a la confianza que me an brindado.

INDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	13
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
3.1 ORIGEN DEL CHILE HABANERO.....	14
3.2 CLASIFICACION TAXONOMICA.....	15
3.3 CARACTERISTICAS DE LOS FRUTOS.....	16
Propiedades del chile habanero.....	17
3.4 VALOR NUTRICIONAL DEL FRUTO	18
3.5 IMPORTANCIA Y USOS DEL CHILE HABANERO.....	19
3.6 PRODUCCION MUNDIAL Y NACIONAL.....	21
Producción nacional.....	22
Principales estados productores de chile habanero en México.....	23
3.7 COMERCIALIZACIÓN EN MÉXICO.....	23
Problemas de comercialización.....	24
Canales y sistemas de comercialización en el mercado internacional...27	
3.8 COSECHA Y CALIDAD.....	29

Índices de Madurez	30
Índices de Calidad	30
3.9 MANEJO POSCOSECHA DEL CHILE HABANERO.....	32
Métodos de Preenfriamiento	35
3.10 RECOMENDACIONES PARA MANTENER LA CALIDAD POSCOSECHA EN EL CHILE HABANERO	39
Temperatura Óptima	39
Humedad relativa optima	40
Tasa de Respiración	40
3.11 TASA DE PRODUCCIÓN DE ETILENO.....	41
3.12 EFECTOS DE LAS ATMÓSFERAS CONTROLADAS (AC).....	41
3.13 PERDIDAS POSCOSECHA.....	41
Fisiopatías y Desórdenes Físicos	41
Enfermedades	43
Otros Defectos Comunes de Poscosecha	43
3.14 CONSIDERACIONES ESPECIALES.....	43
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	44
Material genético utilizado.....	46

Manejo poscosecha.....	47
Variables evaluadas.....	48
Determinación de variables.....	50
Análisis estadístico.....	52
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
Análisis de variables (fenológicas, cuantitativas y climáticas).....	54
Explicación de análisis de varianza de variables individuales.....	56
Interpretación de las gráficas.....	57
VI. CONCLUSIONES.....	59
VII. LITERATURA CITADA.....	60

Índice de Tablas

Tabla 1. Taxonomía del chile habanero.....	15
Tabla 2. Tabla nutrimental del Chile habanero, (DINCHIL 2009).....	19
Tabla 3. Producción de chile habanero a nivel estatal (toneladas), (INSAM 2014).....	21
Tabla 4. Origen y destino de la producción y comercialización del chile habanero (SAGARPA 2015).....	22
Cuadro 5. Genotipos de Chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) evaluados en atmosfera controlada. Datos tomados en el Laboratorio de la FINSQ en noviembre de 2017.	
Cuadro 6. Genotipos de Chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) evaluados en atmosfera controlada. Datos tomados en el Laboratorio de la FINSQ en noviembre de 2017.	
Cuadro 7. Porcentaje de nacencia y germinación de plántulas de diferentes genotipos de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.). Marzo, 2017.	
Cuadro 8. Resultados del análisis de varianza de las variables evaluadas en los diferentes genotipos de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.). Diciembre, 2017.	
Cuadro 9. Comparación de medias respecto a los grados Brix y vida de anaquel en los diferentes genotipos de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.). Diciembre, 2017.	

Índice de Figuras

Figura 1. Chile habanero anaranjado.....	16
Figura 2. Variedad de colores en chile habanero.....	18
Figura 3. Origen y destino de la producción y comercialización del chile habanero (SAGARPA 2015).....	28
Figura 4. Cosecha de fruto.....	29
Figura 5. Frutos maduros de chile habanero.....	32
Figura 6. Fruto con infrutescencias.....	42
Figura 7. Frutos dañados por bajas temperaturas.....	42
Figura 8. Genotipos de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) en el área de producción de plántula. Bajaplants, San Quintín, B.C. Abril, 2017.	
Figura 9. Preparación del terreno y desarrollo de los genotipos de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) en el área de producción. San Quintín, B.C. Abril, 2017.	
Figura 10. Cosecha y toma de datos de los genotipos de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) en el área de producción. San Quintín, B.C. Agosto, 2017.	
Figura 11. Selección de los genotipos de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) en el área de producción. San Quintín, B.C. Septiembre, 2017.	
Figura 12. Genotipos de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Septiembre, 2017	

Figura 13. Toma de datos de los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Septiembre, 2017

Figura 14. Área de acondicionamiento para los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Septiembre, 2017.

Figura 15. Comparación de medias en relación a la vida de anaquel de los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Diciembre, 2017.

Figura 16. Comparación de medias en relación a los grados Brix en los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Diciembre, 2017.

Figura 17. Comparación de medias en relación al peso total de diez frutos en los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Diciembre, 2017.

Figura 18. Comparación de medias en relación al peso promedio del fruto en los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Diciembre, 2017.

Figura 19. Comparación de medias en relación al diámetro polar del fruto en los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Diciembre, 2017.

Figura 20. Comparación de medias en relación al diámetro ecuatorial del fruto en los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Diciembre, 2017.

Resumen

La vida de anaquel de los productos agrícolas, depende en gran medida de las condiciones y manejo Poscosecha que se le den al producto, una atmosfera de acondicionamiento preserva la vida de anaquel de los productos almacenados y los conserva frescos y en estado natural como si estuvieran recién cosechados, esto por un tiempo determinado de acuerdo a las condiciones genéticas que posea cada producto agrícola, en el género Capsicum, muchas de sus especies poseen vida de anaquel diferente, entre los cuales se encuentra el habanero el cual pertenece a la familia de las Solanáceas, incluye un promedio de 60 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, dentro de esta familia, el chile habanero posee una mayor vida de anaquel, alrededor de los 90 días después de su cosecha bajo condiciones de atmosferas controladas, con una humedad relativa de 90 % y una temperatura entre 4 y 8 grados centígrados. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la vida de anaquel bajo condiciones controladas de diez cultivares de chile habanero, cultivados bajo condiciones de invernadero en el Valle de San Quintín, Baja California durante el ciclo 2017. Este trabajo forma parte de un proyecto sobre adaptabilidad del cultivo de chile habanero a las condiciones agroclimáticas de Estado de Baja California, El experimento se realizó en el laboratorio de usos múltiples de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín durante el periodo octubre-diciembre 2017. Se tomaron cuatro muestras de diez genotipos cosechados en el invernadero, cada muestra tuvo un total de diez frutos seleccionados al azar, se tomaron datos de calidad de fruto, entre los cuales destacan, color, firmeza, diámetro polar y ecuatorial, peso de cada fruto y peso total de los diez frutos, posteriormente se pusieron en bolsas de papel y se colocaron en la atmosfera de almacenamiento con una temperatura de 8 grados centígrados y HR de 95%, los datos se tomaron cada semana para ver las condiciones de calidad y vida de anaquel de los genotipos. Se utilizó un diseño completamente al azar con diez tratamientos y cuatro repeticiones cada uno. Finalmente, los datos obtenidos se analizaron mediante el paquete estadístico R. De los diez genotipos

evaluados, se presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, los habaneros rojos presentaron una vida de anaquel de 62 días, los dos testigos comerciales, presentaron una vida de anaquel de 74 días, mientras los seis genotipos experimentales correspondientes al habanero naranja presentaron una vida de anaquel de 97 días después su cosecha y mantuvieron las características de calidad en un 80 % hasta finalizar su vida de anaquel. Para conservar una buena calidad y preservar la vida de anaquel de los cultivares de chile habanero, es necesario mantener el producto en una atmosfera controlada con temperaturas entre 4 y 8 grados y una HR de 90 a 95%, con esto se garantiza un promedio de 80 días después de su cosecha.

I. INTRODUCCIÓN

El género *Capsicum* se conoce desde principios de la civilización en el hemisferio Occidental, formando parte de la dieta humana desde 7500 A.C.; los antepasados nativos de América ya cultivaban chile desde 5200 a 3400 A.C., en cuanto al género *Capsicum* fue domesticado en diferentes partes de Sur y Centro América. Las cinco especies domesticadas son *Capsicum annuum* L., *C. baccatum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L. y *C. pubescens*. El Chile habanero posee grandes cualidades en forma, color, tamaño, sabor, su grado de picor y como sazonador en comidas, se puede apreciar que cuenta con muchas expectativas que lo hacen indispensable en la vida cotidiana. De igual forma es un cultivo con una gran demanda en el mercado nacional y local.

En México, el chile representa una tradición e identidad cultural, ya que ha dado una caracterización especial a la cocina y cultura mexicana por los últimos ocho siglos. El chile habanero (*Capsicum chinense* J.) constituye uno de los productos de importancia en la agricultura de México. Generalmente, su fruto se comercializa en fresco para consumo directo o como materia prima para procesamiento industrial. (FAOSTAT, 2005).

México ocupa el segundo lugar en volumen de producción de chiles y el tercero en superficie cosechada, con 140, 693 has y 1, 853,610 toneladas, participando con el 9% del área y el 8% de la producción mundial en toneladas. La producción y comercialización del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) día a día va teniendo mayor importancia, el consumo de este producto es de 65% fresco y de un 35% industrializado en salsas picantes. El principal problema de comercialización estriba en la fluctuación de precios, calidades y tiempo de corte del producto. Aunque el tamaño de los frutos y su adecuada selección garantizan la adquisición futura del producto, mientras más tiempo transcurra entre el corte y la comercialización el producto en fresco, este pierde su valor, por lo que la volatilidad en los precios es ocasionada en horas. La utilidad que se le ha dado al chile o a sus

derivados, podría extenderse en una lista muy grande, puesto que además de ser una especie o ingrediente típico en la confección de una gran cantidad de platillos de nuestro país, se considera como un agente colorante en la preparación de embutidos como chorizos y salami, y en la industria avícola se mezcla con los alimentos balanceados para producir huevos con yema de color más rojizo, como especie en la confección y preparación de cárnicos, en la elaboración de salsa cátsup y mayonesa; como colorante en la fabricación de las hojuelas de maíz, como saborizante en el ron; también como un aditivo de la industria tabacalera, en la fabricación de cigarros y tabaco; como repelente, al ser usado como complemento de productos químicos para ahuyentar algunos animales como coyotes o mapaches; asimismo, como ingrediente en la elaboración de cables y alambres conductores fluidos, para evitar el daño por roedores (Muñoz, 2005).

II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

a) OBJETIVOS

1. Evaluar la vida de anaquel de chile habanero cultivado bajo condiciones de invernadero en el Valle de San Quintín, Baja California.
2. Conocer el manejo poscosecha en diferentes genotipos de chile habanero bajo atmosfera controlada.

b) HIPÓTESIS

1. Ho. Los genotipos de chile habanero cosechados bajo condiciones de invernadero en el Valle de San Quintín no presentan diferencia significativas en base a la vida de anaquel bajo condiciones de atmosfera controlada, y el manejo poscosecha es igual para todos los materiales.
2. Ha. De los genotipos de chile habanero cosechados bajo condiciones de invernadero en el Valle de San Quintín, al menos uno presenta diferencias significativas en la vida de anaquel y manejo poscosecha bajo condiciones de atmosfera controlada.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 ORIGEN DEL CHILE HABANERO

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es originario de Suramérica, aunque también es ampliamente conocido en el sureste mexicano donde forma parte de la gastronomía regional. El chile (*Capsicum spp.*) se conoce desde hace aproximadamente 7500 años a. C. cuando inició la civilización humana en el hemisferio Oeste. Los pueblos prehistóricos y nativos de Mesoamérica y América del Sur domesticaron el chile entre los 5200 y 3400 años a. C. lo que sitúa a este cultivo entre los sembrados más antiguamente en América (Heiser, 1976).

El centro de origen de *Capsicum spp* es América del Sur. El número de especies silvestres que comprende el género *Capsicum* es de 20 a 23, y de ellas son solo cuatro o cinco las especies domesticadas de chile que se cultivan en el mundo.

México, como centro de domesticación, cuenta con las cinco especies cultivadas: *C. annum* var. *Annum*, *C. chinense*, *C. pubescens*, *C. baccatum* var. *pendulum*, y la semidomesticada *C. frutescens*, y la silvestre *C. annum* var. *Glabriusculum* (Milla, 2006).

El chile habanero (*C. chinense* Jacq.) proviene de las tierras bajas de la cuenca Amazónica y de ahí se dispersó a Perú durante la época prehispánica. Se ha sugerido que la introducción prehispánica del chile habanero en el Caribe se debió a migraciones indígenas de agricultores y alfareros procedentes de Sudamérica, pertenecientes a grupos arahuacos (originarios de Puerto Rico), quienes viajaron por las Antillas menores hasta llegar a Puerto Rico, La Española (República Dominicana y Haití), Jamaica y Cuba, entre los años 250 d. C. y 1000 d. C. (Andrews, 1995).

Se cree fue introducido a México por Yucatán desde Cuba, pues se cultiva en la Península de Yucatán y, ocasionalmente, en el Caribe.

En México se evidencia la importancia de estas culturas en la domesticación del chile por la gran variabilidad de formas cultivadas que se originaron y utilizan en el país y que, gracias a la diversidad de ambientes agroecológicos y de culturas precolombinas, ofrecen una amplia gama de formas, colores, aromas, sabores y tamaños que constituyen una valiosa contribución de México a la gastronomía mundial (CONABIO, 2018).

3.2 CLASIFICACION TAXONOMICA

El género *Capsicum* fue descrito por primera vez por el taxónomo y botánico José Pitton antes del año 1700. Algunos autores mencionan que proviene del latín *Capsicon* o *capsula*, porque en pequeñas cajas guardan las semillas de chile. (Guzmán, 2007). Los restos más antiguos de la planta o fruto del chile (*Capsicum*), proceden del valle del valle de Tehuacán (México) y datan del año 5000-3000 a.C. Le llamaban chile o ají. El género *Capsicum* consiste en aproximadamente 22 especies silvestres y cinco especies cultivadas; *C. annum*, *C. Baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, y *C. pubescens*. (Martínez, 2018).

Taxonomía	
Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Asteridae</i>
Orden:	<i>Solanales</i>
Familia:	<i>Solanaceae</i>
Subfamilia:	<i>Solanoideae</i>
Tribu:	<i>Capsiceae</i>
Género:	<i>Capsicum</i>
Especie:	<i>chinense</i>

Tabla 1. Taxonomía del chile habanero

3.3 CARACTERISTICAS DE LOS FRUTOS

La clasificación de los chiles permite establecer fácilmente hasta el nivel de género, pero debido a su gran diversidad en cuanto a flores y frutos, la diferenciación a nivel de especie y variedad es muy complicada. El chile habanero se clasifica como de clase Angiosperma, subclase Dicotiledóneas, súper-orden Simpétalas, orden Tubifloral, familia Solanácea, género *Capsicum* y especie *chinense* Jacq. (Ruiz, 2011)

Las especies cultivadas *Capsicum chinense* presentan frutos que son bayas huecas con tres o cuatro lóculos, las semillas se alojan en la placenta. Presenta en promedio seis frutos por axila; estos son de un tamaño entre 2 y 6 cm. El color es verde cuando son tiernos, y anaranjados, amarillos o rojos cuando están maduros; son además muy picantes y aromáticos. La calidad del fruto de chile habanero la determina su apariencia, el tamaño y el peso unitario, así como la firmeza, el color y el aroma. Su dimensión determina el peso y el precio que se obtiene en el mercado. A nivel comercial un buen rendimiento fluctúa entre 20 y 30 toneladas por hectárea, dependiendo del ambiente establecido, obteniendo mayores rendimientos bajo condiciones de invernadero (Ruiz, 2011).



Figura 1. Chile habanero anaranjado.

Propiedades del chile habanero

1. Es considerado el chile más picante (de 150 mil a 350 mil SHU).
2. Es una excelente fuente de vitamina A, contiene el doble de vitamina C que los cítricos y fortalece el sistema inmunológico.
3. Contiene una alta concentración de betacaroteno y flavonoides antioxidantes que desaceleran el envejecimiento.
4. La capsaicina combate la migraña y los dolores de cabeza.
5. Ayuda a aliviar la artritis.
6. La capsaicina contenida en chile habanero posee fuertes propiedades antibacteriales, que permiten prevenir y atacar las infecciones crónicas de los paranasales (sinusitis).
7. Es un potente antiinflamatorio que alivia dolores musculares y reumáticos.
8. Su consumo regular disminuye el colesterol en la sangre.
9. Puede aliviar padecimientos intestinales crónicos y ayudar en el proceso de digestión. La capsaicina contenida en el chile habanero puede prevenir algunos tipos de cáncer, como del intestino, colon y estómago.
10. La capsaicina es un agente termogénico, que ayuda a elevar la actividad metabólica, ayudando al cuerpo a quemar grasas y calorías.
11. El chile habanero estimula la producción de endorfinas, por lo que su consumo genera un estado placentero. (Alberto, 2018)



Figura 2. Variedad de colores en chile habanero

3.4 VALOR NUTRICIONAL DEL FRUTO

El interés por este cultivo no se centra únicamente en su importancia económica pues tiene cualidades nutricionales, ya que contiene elevadas cantidades de vitamina C, Provitamina A, E, B1, B2 y B3, y no solo es importante por sus cualidades nutricionales, también estimulan el flujo de saliva y ácidos gástricos que sirven en la digestión, aumentan la temperatura corporal, alivia calambres, estimula la digestión, mejora el aspecto de la piel y cura la cruda. Su importancia como alimento, es debido a que tienen un potencial nutracéutico, dietético y en medicina posee propiedades analgésicas, antiinflamatorias, antioxidantes e incluso anticancerígenas. Son utilizados para la industria de las conservas, extracción de pigmentos, preparación de cosméticos, repelentes y pastas. Desde hace algunos años, los capsaicinoides son empleados por sus propiedades médicas y farmacológicas. La capsaicina, el principal capsaicinoide, estimula la membrana mucosa del estómago, incrementando la secreción salival y la peristalsis (contracciones del intestino que hacen avanzar el alimento), lo que estimula el apetito. Además, los chiles picantes intensifican la secreción nasal y lagrimal, así también como la de los jugos gástricos. Asimismo, la capsaicina tiene un efecto antiinflamatorio y conirritante. Existen productos farmacéuticos hechos a base de extracto de chile habanero que sirven para aliviar dolores musculares. También se usa en ungüentos, lociones y cremas para tratar externamente problemas de dolor crónico relacionado con artritis, gota, neuralgias y cicatrices

quirúrgicas. Del chile habanero se extraen oleorresinas, cuya aplicación, además de la industria alimentaria, se extiende a la industria química para la elaboración de pinturas y barnices, gases lacrimógenos, etcétera (Macías, 2013).

Tabla nutrimental del Chile habanero	
COMPONENTE	Valor en 100 g
Energía (Kcal)	31.00
Proteínas (g)	2.20
Grasas (g)	0.80
Carbohidratos (g)	5.30
Calcio (mg)	18.00
Hierro (mg)	2.40
Tiamina (mg)	0.11
Rivoflavina (mg)	0.16
Niacina (mg)	0.70
Ac. Ascorbico (mg)	94.00
Retinol (mcg eg.)	59.00

Tabla 2. Tabla nutrimental del Chile habanero, (DINCHIL 2009).

3.5 IMPORTANCIA Y USOS DEL CHILE HABANERO

La importancia económica del chile se basa principalmente en la utilización de sus frutos. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el chile es a nivel mundial el quinto producto hortícola, por superficie cultivada. El interés por este cultivo no se centra únicamente en su importancia económica y consumo humano; también se ha demostrado que el chile es una fuente excelente de colorantes naturales, minerales y vitaminas A, C y E.

El chile habanero tiene gran demanda en Estados Unidos, ya que se considera dentro de los más picantes y aromáticos. Además de su uso como alimento o condimento, el chile habanero y otros chiles menos picantes son utilizados en medicina, debido a la presencia de unos compuestos

denominados capsaicinoides, que determinan el grado de picor en la mayoría de los frutos del género *Capsicum* (Guzmán, 2007).

Desde hace algunos años, los capsaicinoides son empleados por sus propiedades médicas y farmacológicas. Existen productos farmacéuticos hechos a base de extracto de chile habanero que sirven para aliviar dolores musculares.

Los frutos del chile del género *Capsicum* en especial la especie chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq), representa una tradición cultural, ya que son uno de los vegetales más importantes utilizados como alimento y especias en México. El chile habanero es una planta hortícola, la característica más importante en el mercado de esta especie, es por su grado de pungencia, calidad y forma de los frutos, tiene un alto impacto en la economía, con una producción mundial de 43% de incremento en la superficie y con un 96% en los volúmenes de producción (FAOSTAT, 2005).

Dentro del grupo de compuestos conocidos como fotoquímicos que tienen presencia en las plantas de Chile habanero y que tienen efecto benéfico sobre la salud humana se encuentran los ácidos fenólicos, de los cuales se sabe que reduce el riesgo de contraer cáncer, problemas cardiovasculares y otras enfermedades crónicas degenerativas. Dado el gran auge en el consumo de chile, es importante que los beneficios que obtiene el hombre al consumidor no se vea afectado por otro efecto provocado por algún tipo de chile. En sentido, además de las propiedades benéficas que contiene el chile, también contiene otros componentes de índole desconocida que se han relacionado con su consumo, en particular aquellos que provocan diferente tipo de irritación. (FAOSTAT, 2005)

En México, la importancia económica de este cultivo se debe por su evidente por su amplio uso y distribución en todo el país, ya que permite tener producción para consumo local y para exportación durante todo el año, considerándose un cultivo rentable y de abundante consumo en la

dieta diaria de la población. El chile se cultiva en casi todo el país, puesto que se adapta con facilidad a diferentes climas y altitudes (Laborde y Pozo, 1984).

3.6 PRODUCCION MUNDIAL Y NACIONAL

De acuerdo con los datos del SIAP, en los últimos años desde 2002 la producción de chile habanero a nivel nacional se ha concentrado en 17 Entidades Federativas. Sin embargo, es notorio como la producción se concentra en mayor medida en estados del sureste, siendo Yucatán y Tabasco quienes sobresalen a lo largo del periodo de análisis, (INSAM 2014).

Producción de chile habanero a nivel estatal (toneladas).											
Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Baja California Sur	0	0	0	111	0	0	0	75	0	0	0
Campeche	288	305	358	470	487	674	565	393	236	462	578
Colima	0	0	0	0	26	18	0	0	0	3	28
Chiapas	0	0	45	0	190	15	100	100	175	340	144
Chihuahua	0	0	0	0	80	40	0	0	0	0	0
Jalisco	0	0	0	0	8	56	28	0	0	15	25
Michoacán	0	0	0	30	20	72	70	15	14	40	86
Nayarit	0	0	0	0	4	22	0	0	0	8	42
Nuevo León	0	0	0	0	0	0	0	0	900	240	461
Oaxaca	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	37
Quintana Roo	133	120	377	237	386	265	336	244	271	187	436
San Luis Potosí	0	0	0	36	0	0	0	0	76	76	18
Sonora	0	0	80	0	150	255	179	0	0	0	0
Tabasco	531	1,667	1,101	1,475	2,250	904	2,766	911	520	1,401	4,546
Tamaulipas	0	0	0	0	0	0	0	0	40	25	0
Veracruz	0	0	44	0	84	88	9	12	0	0	56
Yucatán	1,650	2,487	3,295	3,645	3,390	2,897	3,263	2,705	2,968	2,842	2,615

Tabla 3. Producción de chile habanero a nivel estatal (toneladas), (INSAM 2014).

Producción nacional

La producción de chile en sus diferentes variedades (Chile habanero, Chile poblano, Chile serrano, Chile jalapeño, Chile morrón) en México alcanzó las 2.3 millones de toneladas, con un valor que rebasa los 22,500 millones de pesos y junto con los pimientos se ubica en el quinto lugar dentro de los 20 principales productos que comercializa el país a nivel internacional, informó la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA 2018).

En México, los estados que producen chile habanero son: Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Sonora, Veracruz, Chiapas y Baja California Sur. La mayor superficie cultivada se encuentra en el estado de Yucatán con un 73% (708.43 ha) del total de la superficie sembrada (SAGARPA, 2018).

Por variedad de chiles, el chile habanero durante el periodo de estudio (2006-2015) obtuvo una producción de 68,433.85 toneladas, con una superficie sembrada de 7,505.04 ha y una superficie cosechada de 6,984.2 ha para el mismo periodo. En donde los principales estados productores de este cultivo fueron los estados de Yucatán, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Chiapas.

México se ubica como el segundo productor de chile verde; donde sus principales destinos de exportación son Estados Unidos, Canadá y España, entre otros.

Principales estados productores de chile habanero en México

Dadas las características en cuanto a condiciones agroclimáticas que requiere el cultivo de chile habanero hace que no todos los estados destaquen en la producción de este producto, siendo los cinco principales estados productores Yucatán, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Chiapas, participando en conjunto con el 85.45% de la producción nacional de chile habanero (6,839.8 ton.) (ECAO, 2002).

El estado de Yucatán destaca como principal estado productor de chile habanero en México, con una producción promedio de 2655.5 ton durante el periodo de análisis 2006-2015 que representa en 39% de la producción nacional, seguido del estado de Tabasco como segundo estado productor, con una participación promedio del 30%.

3.7 COMERCIALIZACIÓN EN MÉXICO

La competencia en el mercado de hortalizas del chile habanero tanto locales como internacionales, hace que los sistemas de comercialización planteen la obtención de una nueva gama de productos que permita llegar a un segmento de mercado definido.

Los canales de comercialización del chile habanero, pueden incluirse en tres esquemas dinámicos determinados por el mercado nacional e internacional, uno de ellos son la comercialización de este producto en cuestión por productor– mayorista, comercialización mediante intermediarios regionales y por último por personas que adquieren de manera independiente, es decir para su consumo en cantidades pequeñas.

En el canal productor-mayorista se tiene la infraestructura necesaria y bien equipada para la transformación, acaparamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de chile habanero, teniendo así acceso directamente con los productores, mientras que el canal con la participación de intermediarios regionales carece de infraestructura y equipamiento para la transformación de dicho producto, por lo que solo compran la cantidad necesaria para un tiempo determinado, y por último requieren de comercializadores que les puedan ganar (Jurado R.A., M.N. Nieto Q. 2003).

Se puede definir a los principales canales de comercialización por:

- El primer canal es el tradicional por el cual productor vende su producción a los comercializadores, consumidores o Asociaciones agrícolas.
- En el segundo canal se encuentran productores con un nivel mayor de organización (asociaciones, o uniones cooperativas), que cuentan con infraestructura y equipos para la transformación del producto teniendo la posibilidad de comercializar el chile habanero con grandes firmas (Prado, G.U.2006.)

Problemas de comercialización

México es uno de los primeros lugares en cuanto a la producción y exportación de chiles, lo cual los productores enfrentan diversos problemas por ser un cultivo de alto riesgo debido a que es un producto perecedero, si no se encuentran mercado inmediato para este producto afecta directamente al productor.

Por ser altamente rentable y competitivo el chile habanero respecto a otras variedades de chiles en el mercado nacional, se requiere encontrar fuentes de financiamiento para que pequeños productores de chile habanero (que son en su mayoría) puedan mejorar su productividad y competitividad, a través de un mejoramiento de la calidad, debido a que el cultivo de chile habanero presenta problemas de sanidad, por ser un cultivo muy vulnerable a la adquisición de plagas y enfermedades, resultando costoso su control, ocasionado a la vez bajos rendimientos por hectárea. El lograr esto permitiría que algunos pequeños productores puedan acceder al mercado mundial con la calidad de chile habanero exigida en este mercado (Guadalupe, M. 2002.).

En cuanto al comercio exterior es importante mencionar la importancia que tiene en el mercado agropecuario, debido a que este comercio puede otorgar incentivos o dicentivos poderosos a la producción. En los últimos años el mercado agrícola tales como hortalizas, que incluye al chile habanero se ha beneficiado con la entrada en vigor de acuerdos comerciales.

Debido al no acceso a información estadística de comercio exterior de Chile habanero, no se exponen cifras de exportación e importación que permitan observar tendencias en esta variable, toda vez que las cifras de comercio exterior de Chile habanero están agrupadas en el rubro de otros chiles.

Para entender el destino de este producto es importante mencionar el canal de comercialización del Chile habanero en lo cual se encuentra conformado de la siguiente manera:

Productor-comisionista: son agentes (comerciales) que operan en los centros de consumo en la República Mexicana; comercializan la producción de productores y reciben a cambio una comisión.

Productor-comprador o acaparador rural: En este canal están agrupados los camioneros o los que presentan a los mayoristas en las regiones productoras, permaneciendo el tiempo de la cosecha, con el objetivo de acaparar grandes volúmenes.

Productor-comerciante: Este canal se realiza a través de la venta directa de los agricultores a los comerciantes mayoristas o medio mayorista de algunos centros de consumo que han solicitado con anticipación volúmenes de toneladas de Chile habanero.

Productor-centro de consumo: para el funcionamiento de este canal los productores adquieren bodegas en los mercados más importantes del país en los que comercian el Chile a diferentes niveles.

Productor-exportador: este canal se utiliza eventualmente para exportar volúmenes con la cantidad solicitada por países. Este tipo de negociación se hacen a través de representantes de organizaciones de productores en algunas entidades productoras, los canales que se utilizan son los mismos, pero no en la misma producción (FAOSTAT 2016).

Canales y sistemas de comercialización en el mercado internacional

La tendencia en los canales de distribución para un producto hortícola para el consumo está en constante aumento. El contacto directo entre compradores o exportadores y los múltiples canales de distribución son cada vez menos comunes, especialmente cuando los productos cuentan con valor agregado. Es por ello que algunos de los importadores se han vuelto sus propios proveedores en cuestión de servicios así como en la logística de transporte, los controles de calidad, y la coordinación de toda la cadena agrícola desde el productor hasta el consumidor final, los productos hortícolas pasa por tres eslabones de comercialización:

El productor-exportador: Producen y empaican el producto para enviarlo al importador. En este eslabón generalmente venden a detallistas dentro de su misma área local.

Mayoristas: Locales de mayoristas y exportación son las conexiones esenciales en la cadena de cultivadores o consumidores. Estos son los que arreglan los temas concernientes al transporte para que llegue al lugar de destino con las tiendas minoristas o industrias que lo procesaran.

Tiendas minoristas: En este eslabón, la decisión de compra la tiene el consumidor final. Dentro de los canales convencionales de venta al menudeo se encuentran los supermercados y las carretas sobre rueda (Ramírez, 2006).

Origen y destino de la producción y comercialización del chile habanero

Entidad productora	Centro de abasto	Productor	Mayoreo	Consumidor	Mayorista	menudeo	total
Campeche	Campeche, Camp.	9.61	35.00	50.53	25.39	15.53	40.92
Nayarit	Durango, Dgo.	29.41	80.13	99.90	50.72	19.77	70.49
Yucatán	Monterrey, N.L.	18.88	34.61	54.00	15.73	19.39	35.12
Yucatán	Oaxaca, Oax.	18.88	30.25	40.00	11.37	9.75	21.12
Quintana Roo	Chetumal, Q. Roo.	24.52	48.75	42.50	24.23	-6.25	17.98
Tabasco	Villahermosa, Tab.	13.64	22.19	34.05	8.55	11.86	20.41
Tabasco	Veracruz, ver.	13.64	36.88	29.75	23.24	-7.13	16.11
Yucatán	Merida, Yuc.	18.88	28.03	58.78	9.15	30.75	39.90

Tabla 4. Origen y destino de la producción y comercialización del chile habanero (SAGARPA 2015).



Figura 3. Origen y destino de la producción y comercialización del chile habanero (SAGARPA 2015).

3.8 COSECHA Y CALIDAD

Los cortes pueden ser uno o dos por semana, de acuerdo con el manejo del cultivo, ya que es una planta semi-perenne. Si su sistema radical es sano, incluso pueden podarse las viejas para promover brotes nuevos y obtener más cosechas.

La cosecha depende del tipo de chile habanero y el destino de la producción. Para el consumo en fresco de chile habanero con maduración en color naranja, el primer corte se realiza cuando los frutos tienen un color verde brillante y son duros al tacto; esto ocurre entre 75 y 85 días después del trasplante, aproximadamente.



Figura 4. Cosecha de fruto

Los siguientes cortes se realizan cada semana, sin embargo, existen mercados que demandan fruto maduro, por lo que se tienen que cosechar cuando los frutos inician el cambio de verde a naranja. El chile habanero rojo, se debe cosechar cuando se tengan los frutos de color rojo brillante, por lo que debe madurar en la planta.

La calidad del fruto de chile habanero la determina su apariencia, el tamaño y el peso unitario, así como la firmeza, el color y el aroma. Su dimensión determina el peso y el precio que se obtiene en

el mercado. A nivel comercial un buen rendimiento fluctúa entre 20 y 30 toneladas por hectárea (SAGARPA 2015).

Índices de Madurez

Color: un mínimo de 50% de coloración para que puedan completar la coloración durante el periodo poscosecha.

Índices de Calidad

- Forma, tamaño y color uniforme y típico del cultivar.
- Firmeza.
- Ausencia de defectos, tales como grietas, pudrición y quemaduras solares.

Algunas de las causas de pérdidas más comunes durante la cosecha son: Personal no calificado, estado de madurez inadecuado, selección deficiente del producto, cajas cosecheras inapropiadas, daño mecánico, momento inoportuno de cosecha, periodo excesivo de cosecha, exposición del producto al sol, permanencia excesiva del producto cosechado en el campo, condiciones sanitarias deficientes, entre otras. La calidad del fruto del chile habanero, la determina su apariencia, el tamaño y el peso unitario, así como la firmeza y el color. Cuando un chile no se considera de primera calidad es porque posee defectos para su comercialización y consumo (Martínez, 2018).

Existen distintos tipos de lesiones, por un lado están las heridas, cortes o laceraciones en donde existe la pérdida de integridad de los tejidos por acciones cortantes o punzantes la magnitud de las pérdidas de los productos hortícolas, durante la poscosecha son considerables todo esquema u organización de trabajo que conduzca a una reducción de las veces que un producto es manipulado, reducirá costos y contribuirá a disminuir las pérdidas de calidad en años , se ha enfocado una mayor

atención a las tecnologías poscosecha que permitan mantener la calidad para alcanzar mercados lejanos con una mejor presentación. Dentro de las buenas prácticas de poscosecha, indica que una vez que las frutas y hortalizas son cosechadas, necesitan ser preparadas para su venta, ya sea en la huerta, a nivel minorista, mayorista o cadenas de supermercados.

Independientemente de cuál sea su destino, las operaciones para la preparación de un producto que se dirige al mercado son esencialmente cuatro:

- Eliminación de partes no comercializables.
- Separación por tamaño y/o madurez.
- Clasificación por calidad.
- Empaque.

Después de la recolección, si el producto va a ser preparado para la comercialización, es fundamental enfriarlo. El enfriado (también conocido como "preenfriado") elimina el calor de campo acumulado por el producto después de la cosecha, y ha de realizarse previamente a cualquier otra manipulación posterior. Cualquier retraso en el enfriado reducirá la vida poscosecha y disminuirá la calidad del producto. Incluso los productos que han sido sometidos a sucesivos calentamientos y enfriamientos se deterioran más lentamente que aquellos que no han sido enfriados (Ramírez, 2006).



Figura 5. Frutos maduros de chile habanero

3.9 MANEJO POSCOSECHA DEL CHILE HABANERO

Después de la cosecha, el chile se coloca en arpillas de aproximadamente 10 kg (sin previa selección) para posteriormente ser transportado por un intermediario, normalmente en camionetas sin refrigeración, que van acopiando la producción de diversos productores en su ruta hasta los centros de distribución.

En general, el manejo poscosecha es deficiente y poco tecnificado. El proceso de empaque inicia con la recepción (inspección) del producto, el cual normalmente llega en arpillas. Posteriormente es pesado y puesto en las mesas de selección, donde se clasifica y separa en tres categorías: primera, segunda y calidad industrial. También se clasifica por color en verdes, anaranjados y rojos.

El mantenimiento de las hortalizas en buen estado desde el lote de siembra hasta que se encuentre en manos del consumidor no es una tarea fácil, se estima que al menos un 25% de la

producción se pierde por falta de un adecuado manejo y almacenamiento. Es común creer que con un buen almacenamiento se pueden corregir los errores cometidos en campo tanto del productor, cosechador y empacador. Sin embargo, un buen almacenamiento solo puede mantener la calidad con la que ingresa el producto al almacén. Existen muchos factores que afectan la calidad de las hortalizas para cumplir con los requerimientos de los consumidores, sin embargo, en esta ocasión se describirán los más importantes (Martínez, 2018).

1.- Variedad: La selección de la variedad adecuada es de gran importancia, en primer lugar si no cumple con los requisitos del mercado es suficiente para ocasionar un fracaso para el productor. Además, debemos estar seguros que la variedad seleccionada se adapte a las condiciones locales.

2.- Manejo en campo: El manejo en campo es muy importante, factores como control de plagas, enfermedades, riego, nutrición, sanidad y manejo en general marcan la pauta para la obtención de frutos con calidad externa e interna adecuada. Daños ocasionados por plagas y enfermedades son también factores que afectan la calidad de las porciones comestibles, estas deberán eliminarse en campo para evitar que sea fuente de inóculo para otros frutos. Las fechas de siembra también deben ser las adecuadas según las condiciones ambientales de cada región. Las buenas prácticas agrícolas están de moda y deberán cumplirse, si los productores desean exportar sus productos, incluso algunas cadenas extranjeras en nuestro país ya están exigiendo esta práctica también.

3.- Cosecha: El punto adecuado de madurez comercial y no el fisiológico es de gran relevancia, más aún en aquellos frutos que no maduran después de su corte. Otros casos la cosecha de frutos inmaduros o muy maduros reducirá la vida de anaquel del mismo aunque las condiciones de almacenamiento sean las adecuadas. En la cosecha aspectos de cómo hacer el corte son importantes. La colocación de los frutos en el empaque usado en campo normalmente se descuida mucho, ocasionando magullado o pequeñas rajadas por golpes, astillas o clavos en los frutos, que reducirá la

vida de anaquel del mismo y ocasionará que otras frutas con buena calidad se deterioren al estar en contacto con estas.

4.- Preempaque: Los recipientes utilizados en campo deben estar libres de materiales punzo cortante expuesto para evitar daños a los frutos. Las cajas de plástico están de moda, principalmente los bins debido a su fácil manejo en el campo y descarga en la corredora (desinfección y seleccionadora). La fruta deberá estar el menor tiempo posible en campo y menos en días caliente con humedad relativa baja para reducir la deshidratación y calentamiento del fruto que afecta fuertemente la vida de anaquel.

5.- Selección: La eliminación de frutas de mala calidad en el campo o el empaque es una práctica que mantendrá los frutos en buen estado un mayor tiempo. En este caso se hace la desinfección, eliminación de fruta mala (deforme, con daños, hojas, etc.), secado, selección en base a color y tamaño, encerado (opcional) y empaque. En este caso una buena desinfección previene la aparición de pudriciones en el almacén y más aún al extraerse del almacén. Es necesario estar pendiente de que el agua utilizada tenga la concentración adecuada de cloro y pH, para asegurar mayor eficiencia en la desinfección. Recordemos que la mayor cantidad de enfermedades provienen de campo y deberá de controlarse antes de entrar al almacén.

6.- Preenfriamiento: Es un proceso de eliminación del calor de campo en poco tiempo, entre menos sea el tiempo mayor vida de anaquel tendrán los frutos. Normalmente demora entre 1 y 4 horas dependiendo la temperatura de la fruta, tipo de fruta y método utilizado. Lo más recomendado es aire forzado e hidrogenado. Sin embargo, muchos productores utilizan los cuartos fríos para la eliminación del calor de campo, pero debido a que la capacidad es menor, el tiempo es mayor. Sin embargo, aprovechan las instalaciones existentes de cuartos fríos. En la actualidad los mercados internacionales exigen que el producto se preenfrie y cuentan con un almacenamiento en frío inmediato después del preenfriado, esto debido a que saben que es la única forma que el consumidor obtenga un producto

en buen estado cuando están a grandes distancias. El pH del agua con cloro para desinfectar es de suma importancia para que se pueda realizar una buena desinfección. En el cuadro 1 se puede observar que conforme incrementa el pH del agua la eficiencia del cloro se reduce.

Métodos de Preenfriamiento

a) Cuartos fríos: En ocasiones se utilizan los cuartos fríos como preenfriamiento, aunque funcionan, no es lo más recomendable. Es necesario que cuenten con una buena circulación del aire frío y buen acomodo de las cajas. El proceso es lento por lo tanto, la capacidad de preenfriamiento es menor que un preenfriamiento por ejemplo de aire forzado o hidrogenfriado. El movimiento del aire debe ser mínimo de 3 a 6 km/h. Este método puede utilizarse en la mayoría de las hortalizas.

B) Aire forzado: Su principio es el uso de abanicos y barreras colocados estratégicamente para asegurar una buena circulación del aire. Normalmente demora una cuarta parte que el preenfriado en cuarto frío pero de dos a tres veces más que el hidrogenfriado o enfriado al vacío. Los cuartos fríos son fácilmente adaptados para aire forzado, pero la capacidad del sistema de enfriamiento deberá incrementarse. El tiempo de preenfriado no debe ser muy prolongado y el manejo adecuado de la humedad relativa es muy importante para evitar la deshidratación del producto.

c) Hielo: El uso del hielo en bolsa o en pedazos por encima de la carga es el método más antiguo. Sistemas modernos de hielo pequeño es muy utilizado en brócoli debido a que se desliza entre las cajas. El empaque (cajas de cartón) deberán soportar la humedad. Hay una regla general que indica que para enfriar de 35 a 2°C se requiere de un 38% del hielo del peso del producto. Es importante que el hielo utilizado provenga de agua potable.

d) Hidrogenfriamiento: Es uno de los métodos más eficientes, se basa en la inmersión del producto en agua fría en movimiento o estática. Muy utilizada en productos que se manejan a bulto (melón y

elote). La sanidad del agua debe monitorearse constantemente. Posterior al enfriamiento el producto deberá mantenerse en frío. Una buena instalación (hermética) es importante para conservar el frío y reducir el consumo de energía.

e) Enfriado al vacío: Son cuartos herméticos en los cuales el aire y la humedad relativa es extraída, conforme se reduce la presión el punto de ebullición se reduce, por lo tanto, el producto se enfría por la evaporación del agua de la superficie del fruto. Funciona mejor en productos que tienen una alta relación de superficie: volumen como es el caso de lechuga. Es adecuado para productos que ya se encuentran empacados, reduciendo de 1.5 a 5.0% la humedad. Normalmente 1% del peso se pierde por cada 5°C enfriados. Son cuartos fríos del tamaño de un vagón de tren o incluso más pequeños.

f) Almacenamiento: Almacenar frutas con daños o en mal estado es una mala inversión, debido a que al momento de extraerlas el deterioro será muy rápido y afectará las que se encuentran en buen estado. En el almacén que debe estar desinfectado deberá haber una buena colocación de los envases para permitir una buena circulación del aire frío es importante, las condiciones del almacén deben ser homogéneas en cuanto a temperatura y humedad relativa. La temperatura debe ser la óptima cuando se quiere mantener las frutas en buen estado por el máximo tiempo de vida. Con temperaturas menores normalmente se ocasionan daños que no se verán hasta que la mercancía se extraiga del almacén y con temperaturas por encima de las recomendadas la vida de anaquel se reducirá debido a una maduración acelerada. La humedad relativa de almacenamiento depende de la fruta. Al extraer el fruto del almacén el cambio repentino de temperatura y humedad relativa deberá ser paulatino, debido a que ocurre una condensación de la humedad incrementando la posibilidad de pudriciones. En resumen los aspectos más importantes que debemos tener en consideración para un buen almacenamiento son temperatura, humedad relativa, velocidad de respiración, etapa de maduración, olores y producción de etileno principalmente. El conocimiento de la velocidad de

respiración de los frutos es de suma importancia para un buen diseño de almacén y vida de anaquel de un producto. En general la velocidad de respiración se duplica por cada 10°C de incremento en la temperatura, pero también depende del fruto, normalmente es mayor en frutos inmaduros y climatéricos reduciendo la vida de anaquel se reduce. Por lo tanto, el buen manejo de la temperatura y conocimiento de la velocidad de respiración son factores importantes en el almacenamiento de las hortalizas.

La respiración otro factor importante que depende de la temperatura se presenta en forma muy simple:

Azúcar + Oxígeno = Bióxido de carbono + Agua + Energía

8.- Empaque: del empaque utilizado dependerá la presentación al consumidor y calidad final del producto. Las cajas de cartón enceradas están de moda debido a que brindan una buena protección de las frutas en lo que respecta a evitar golpes y deshidratación, pero además tienen buena presentación. En otros casos el uso de bolsas de plástico o mallas manteniendo la fruta en buen estado y da una excelente presentación.

9.- Transporte: Factores como tiempo de traslado, temperatura, humedad relativa, desinfección, buena colocación de las cajas deberán tomarse en cuenta. Además, debemos evitar la mezcla de frutas con diferentes necesidades de temperatura, humedad relativa, velocidad de respiración, etapa de maduración, olores y producción de etileno principalmente

10.-Colocación en Supermercados: Deberá darse un adecuado manejo en el supermercado. El personal de los supermercados debe estar capacitados y conocer las necesidades de las frutas para mantener los productos en buen estado. Es frecuente que en las cajas registradoras al momento de empacar maltraten las hortalizas por lo que el costo del cuidado anterior de producto de nada sirve. El

consumidor también deberá poner atención en la buena conservación en casa para que las propiedades organolépticas y firmeza, se mantengan hasta el punto de consumo (Martínez, 2018)

El manejo poscosecha de chile habanero es importante debido a que se puede llegar a tener pérdidas considerables si no se tiene un buen manejo. Una alternativa es el uso de atmosferas controladas conocidos como cuartos fríos donde los frutos cosechados son tratados en laboratorio para eliminar el calor de campo, mediante la inmersión en agua, además paso por un proceso de sanitización.

La atmósfera modificada utilizada es una mezcla de gases comerciales compuesta por;

- 5% de oxígeno (O₂)
- 5% de dióxido de carbono (CO₂)
- 90% de gas nitrógeno (N₂).

Con una humedad relativa de 95% (Fibi Yenisie, 2011)

3.10 RECOMENDACIONES PARA MANTENER LA CALIDAD POSCOSECHA EN EL CHILE HABANERO

Temperatura Óptima

Los chiles se deben enfriar lo más rápido posible para reducir las pérdidas de agua. Si la temperatura de conservación es superior a 7.5°C (45°F) aumenta la pérdida de agua, arrugamiento, cambio de color, y pudrición. La conservación a 7.5°C (45°F) se considera la mejor herramienta para mantener la vida de anaquel en un promedio de 3 a 5 semanas, y el producto se mantiene en condiciones óptimas de apariencia física y sin pérdida de valor nutricional, entregando al consumidor productos frescos, como si estuvieran recién cosechados .

Los chiles se pueden conservar a 5°C (41°F) por 2 semanas sin síntomas visibles de daño por frío. La conservación a 5°C (41°F) reduce la pérdida de agua y la deshidratación, pero después de 2 a 3 semanas, se puede manifestar el daño por frío como un pardeamiento de las semillas como síntoma principal. Entre los síntomas de daño por frío están las depresiones de la piel (picado), pudrición, pardeamiento anormal de las semillas y de la cavidad interna y el ablandamiento excesivo. Los chiles maduros o los que han desarrollado su color son menos sensibles al daño por frío que los chiles verde-maduros (Velásquez, 2008).

Humedad relativa optima

La humedad relativa óptima recomendada es de 95% debido que la firmeza del producto se relaciona directamente con la pérdida de agua. Si la humedad relativa aumenta a más del 95%, se pueden presentar problemas de daños por patógenos que nos pueden causar pérdidas poscosecha y deterioro del producto.

Tasa de Respiración

Temperatura	10°C (50°F)	20°C (68°F)	27°C (81°F)
ml CO ₂ /kg·h	5-10	20-30	40-80

Para calcular el calor producido, multiplicar mL CO₂/kg·h por 440 para obtener BTU/ton/día o por 122 para obtener kcal/ton métrica/día.

La tasa respiratoria de los chiles varía bastante dependiendo del tipo o cultivar. La transpiración, deshidratación o pérdida de agua de los frutos en poscosecha constituye el principal problema que demerita la calidad de consumo. Se ha observado que cuando los frutos pierden 6–7% de su peso, la firmeza y la apariencia disminuyen y por consecuencia la calidad y vida de anaquel. La conservación del producto fresco puede prolongarse mediante su envasado en condiciones que

permitan controlar la disponibilidad del O₂ y del CO₂ en el espacio en que se conserva, reduciendo el intercambio de O₂, y aumentando en del CO₂ (Nuez, 1996).

3.11 TASA DE PRODUCCIÓN DE ETILENO

La tasa de producción de etileno es muy baja: de 0.1-0.2 $\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$ cuando se almacena a temperaturas entre 20-25°C, cuando el almacenamiento es en una atmosfera controlada con humedad del 95% y temperatura de 8°C, la producción de etileno es mucho más baja debido a que sus frutos son fisiológicamente no-climatéricos, esto se refiere a que los frutos deben de cosecharse en madurez comercial listos para su consumo.

3.12 EFECTOS DE LAS ATMÓSFERAS CONTROLADAS (AC)

Al conservar los chiles a la temperatura recomendada (7-8°C), se considera que las atmósferas controladas o modificadas de 3-5% O₂ en combinación con 0-5% CO₂ proporcionan sólo un ligero beneficio. Las atmósferas de bajas concentraciones de O₂ pueden retrasar el cambio de color. Las atmósferas con altas concentraciones de CO₂ (>5%) pueden dañar a los chiles verde-maduros (depresiones en la piel, pardeamiento interno, ablandamiento), mientras que los chiles coloridos (completamente maduros) son más tolerantes del CO₂.

3.13 PERDIDAS POSCOSECHA

Fisiopatías y Desórdenes Físicos

Los frutos pueden desarrollar desórdenes fisiológicos que son causados principalmente por estrés ambiental durante el desarrollo del fruto. Dentro de esos desórdenes se encuentran los frutos con infrutescencias o formación de pequeños frutos en el interior del fruto. Esta malformación puede

ser de origen genético o por condiciones ambientales desfavorables. También se tiene la malformación de frutos debido al efecto de bajas temperaturas.



Figura 6. Fruto con infrutescencias



Figura 7. Frutos dañados por bajas temperaturas

Podrición apical. Este defecto aparece como una leve coloración atípica o como una herida más grave, oscura y hundida, en la punta apical del fruto. Se debe a insuficiencias transitorias de calcio debido al estrés de agua, y puede suceder a temperaturas altas cuando los chiles están creciendo con rapidez.

Daño por frío. Entre los síntomas del daño por frío están las depresiones en la superficie de la fruta (picado), zonas acuosas, pudrición (especialmente por *Alternaria*) y pardeamiento de las semillas y de la cavidad interna (INIFAP, 2015).

Enfermedades

Los patógenos más comunes que causan daños en el producto almacenado son: Rhizopus, Botrytis, Alternaria, pudriciones de mohos y bacterias. (Ruiz, 2011)

Botrytis o Moho Gris es un microorganismo de pudrición común en los chiles. Se puede reducir su presencia manteniendo la higiene en el campo y evitando los daños en el manejo. Botrytis crece a las temperaturas de conservación recomendadas. Botrytis se puede controlar efectivamente, sin dañar a los frutos, mediante inmersiones de los chiles en agua caliente (55°C [130°F]) durante 4 minutos.

Pudrición bacteriana blanda. Hay diversas bacterias que pueden atacar los tejidos dañados y causar zonas de pudrición blanda. Las pudriciones blandas pueden encontrarse comúnmente en chiles lavados o enfriados con agua, cuando la desinfección del agua no ha sido adecuada.

Otros Defectos Comunes de Poscosecha

El daño mecánico es muy común en los chiles (aplastamiento, perforaciones causadas por astillas, raspaduras, etc.); el daño físico no sólo afecta a la calidad visual de los chiles sino que conlleva una mayor pérdida de peso y pudriciones.

3.14 CONSIDERACIONES ESPECIALES

La pungencia o “picor” de los chiles picantes es debido al contenido en capsaicinoides (el principal la capsaicina) y la pungencia varía según el cultivar y las diferencias genéticas. Los factores ambientales y el estado de madurez pueden también afectar a las concentraciones de capsaicinoides. Si los chiles son conservados en un rango de temperaturas adecuado para mantener la calidad comercial, también mantienen el contenido en capsaicina (Heiser, 1976).

Las atmósferas modificadas presentan grandes ventajas para el manejo de los productos hortofrutícolas, entre las que se incluyen:

- a) Retardar la maduración y senescencia para mantener la vida en poscosecha.
- b) Prevenir y controlar algunos desordenes fisiológicos (fisiopatías) como son el daño por frío y el escaldado entre otros.
- c) Controlar o prevenir enfermedades y pudriciones ocasionadas por microorganismos.
- d) Controlan las infestaciones ocasionadas por insectos.
- e) Mantienen la calidad nutritiva de las frutas y hortalizas De acuerdo con lo anterior el objetivo del trabajo es el establecimiento de atmósferas modificadas al chile habanero (*C. chinense* Jacq.) para aumentar su vida de anaquel (Martínez, 2018).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo del experimento en campo se realizó bajo condiciones de invernadero en las instalaciones del campo experimental de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, ubicada en el Valle de San Quintín a 180 km al sur de la ciudad de Ensenada, Baja California, con una ubicación geográfica de 30°33' 37" latitud norte y 115°56' 33" longitud oeste, con una altitud de 28 msnm, con una temperatura media anual de 18 °C., se establecieron diez genotipos, de los cuales ocho son experimentales y dos son variedades comerciales producidas en el estado de Yucatán y en la Región de las Huastecas en Tamaulipas. Cuatro de los genotipos experimentales son materiales provenientes del Programa de Mejoramiento Genético de Chiles en el Instituto de Investigaciones Agrícolas Forestales y Pecuarias, del Campo Experimental Las Huastecas, Cuauhtémoc, Tamaulipas. La siembra se realizó en el mes de febrero de 2017, para realizar el trasplante durante la primera semana del mes de abril, se utilizó un diseño de bloques completos al azar, el tamaño de la parcela experimental fue de un largo de cama de seis metros por 0.40 metros de ancho, con acolchado de color negro, con una unidad experimental de 450 metros cuadrados. Las variables evaluadas fueron: fenológicas, cualitativas y cuantitativas, para determinar las variables fenológicas se registraron los datos de inicio de floración en cada tratamiento, inicio y fin de cosecha y número de cortes durante todo el ciclo. Para los datos cualitativos se midió el tamaño, forma, color, diámetro polar y ecuatorial del fruto, así como también se determinaron las unidades Scoville. Para los datos cuantitativos, durante cada cosecha se seleccionó una planta al azar de cada tratamiento y repetición y se tomaron datos: número y peso total de frutos, así como peso promedio de fruto, finalmente toda la información se concentrará en un cuadro de datos, los cuales se analizaron en el paquete estadístico R.

Para el manejo de la poscosecha, durante el periodo de cosecha se tomaron diez frutos al azar de cada tratamiento durante cuatro cosechas, las cuales fueron las repeticiones, posteriormente se llevaron los frutos al laboratorio de la Facultad para tomar datos de peso promedio de fruto, diámetro polar y ecuatorial del fruto, vida de anaquel y grados brix. El experimento se realizó durante el periodo de septiembre a noviembre del 2017, una vez tomados los datos, cada repetición y cada tratamiento, los frutos se colocaron en bolsas de papel canela y se colocaron en la atmosfera de almacenamiento controlada con una temperatura de 8 grados centígrados y HR de 95%, cada semana se revisaron los materiales para ver las condiciones de calidad y vida de anaquel de los genotipos. Una vez que sus características físicas fueron afectadas por el tiempo de almacenamiento, se sacaron los frutos y se tomaron los datos de vida de anaquel, desde el primer día hasta el último cuando empezaron a perder peso, tamaño y calidad, para analizar los resultados, se utilizó un diseño completamente al azar con diez tratamientos y cuatro repeticiones cada uno. Finalmente los datos obtenidos se analizaron mediante el paquete estadístico R.

a) Material genético utilizado

Se utilizaron ocho genotipos de experimentales de chile habanero y dos variedades comerciales, los diez materiales fueron cosechado bajo condiciones de invernadero en el Valle de San Quintín, durante el periodo de febrero a noviembre del 2017, el manejo agronómico general para todos los cultivares fue igual, incluyendo las fechas de cosechas y manejo poscosecha del cultivo.

Cuadro 6. Genotipos de Chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) evaluados en atmosfera controlada. Datos tomados en el Laboratorio de la FINSQ en noviembre de 2017.

Genotipo	Trat.	PPF	DP	DE	VA
Jaguar INIFAP	T1	9.7	4.9	3.5	61
HRA 7-1	T2	10.8	5.1	3.0	43
NHY 201	T3	10.1	4.9	4.0	62
HAN 1-30	T4	11.0	4.7	3.4	69
HRA 1-1	T5	10.1	5.1	3.4	41
HAN 25	T6	10.4	4.3	3.0	61
HAN 1-40	T7	9.2	5.2	3.3	59
HQR 15-3	T8	9.1	5.2	3.0	67
HUX 15-1	T9	9.8	5.5	3.3	66
Jaguar Yucatán	T10	9.4	5.1	3.2	60

PPF.- Peso promedio de fruto, DP.- Diámetro polar, DE.- Diámetro ecuatorial, VA.- Vida de anaquel en días.

b) Manejo poscosecha

El manejo de la poscosecha fue igual para los diez genotipos en estudio, se pusieron diez frutos de cada tratamiento con cuatro repeticiones, se les tomaron los datos de peso promedio de fruto, peso total de los diez frutos, diámetro polar, diámetro ecuatorial, grados brix y se observaron físicamente que no tuvieran defectos ni deterioros, ni daños por enfermedades o plagas. Posteriormente en una bolsa de papel canela, se marcaron los datos con la fecha de cosecha, numero de tratamiento y repetición, y dentro de ella se colocaron los diez frutos de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones en total se tuvieron 40 unidades experimentales, las cuales fueron colocadas en la atmosfera controlada, en donde la temperatura se mantuvo en 8 grados centígrados y la humedad relativa en 95 %, cada semana se revisaron los frutos y se tomaron datos de peso y apariencia física del mismo.

c) Variables evaluadas

La variable principal fue los días en almacenamiento (vida de anaquel –VA) de los frutos, lo cual se esperaba que se mantuvieran lo más natural posible como si estuvieran recién cosechados, además se tomaron datos de las variables de peso promedio del fruto, diámetro polar y ecuatorial del fruto, grados brix, color y características físicas visuales. Los datos

obtenidos se analizaron mediante el paquete estadístico R y se determinó la diferencia entre la vida de anaquel de cada tratamiento.

Figura 8. Genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de producción de plántula. Bajaplants, San Quintín, B.C. Abril, 2017.



Figura 9. Preparación del terreno y desarrollo de los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de producción. San Quintín, B.C. Abril, 2017.



Figura 10. Cosecha y toma de datos de los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de producción. San Quintín, B.C. Agosto, 2017.



Figura 11. Selección de los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de producción. San Quintín, B.C. Septiembre, 2017



Figura 12. Genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Septiembre, 2017



Figura 13. Toma de datos de los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Septiembre, 2017



Figura 14. Área de acondicionamiento para los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Septiembre, 2017.



V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los diez genotipo evaluados, se presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, los habaneros rojos presentaron una vida de anaquel de 45 días, los dos testigos comerciales, presentaron una vida de anaquel de 59 días, mientras los seis genotipos experimentales correspondientes al habanero naranja presentaron una vida de anaquel promedio de 66 días después de su cosecha y mantuvieron las características de calidad en 80% hasta finalizar su vida de anaquel.

Cuadro 7. Porcentaje de nacencia y germinación de plántulas de diferentes genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Marzo, 2017.

Tratamientos	Semillas sembradas	Plántulas nacidas	Porcentajes
Variedad Jaguar INIFAP	130	127	97
Línea HRA 7-1	130	128	99
Línea HNY 201	130	127	98
Línea HAN 1-30	130	129	99
Línea HRA 1-1	130	127	97
Línea HAN 25	130	129	99
Línea HAN 1-40	130	128	98
Línea HQR15-3	130	128	98
Línea HUX 15-1	130	129	99
Variedad Jaguar Yucatán (testigo)	130	130	100

Datos obtenidos en el sistema de producción de plántulas de San Quintín, B. C.

En el cuadro 7 se observan los resultados de germinación de los diez genotipos evaluados, mismos que no muestran diferencia significativa entre ellos, ya que la germinación mantuvo un promedio de 97%, estos resultados se vieron favorecidos gracias al tratamiento previo a la siembra de la semilla, el cual se realizó con ácido giberélico al 40% 24 horas antes de su siembra.

En el cuadro 8 se muestran los resultados del análisis de varianza, en el cual podemos observar que para la variable de vida de anaquel, se muestran diferencias altamente significativas para las variables, lo cual indica que cada uno de los tratamientos tienen diferente vida de anaquel, dando una media entre ellos de 59 días después de cosecha bajo atmosfera controlada.

Cuadro 8. Resultados del análisis de varianza de las variables evaluadas en los diferentes genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Diciembre, 2017.

F.V.	G.L	BRIX	VA	PPF	DP	DE
Rep.	3	0.11	3.0	0.25	0.32	0.36
Genotipo	9	0.17	253**	1.67	0.59	0.26
Error	27	0.04	5.0	0.27	0.97	0.26
Media		4.6	59	9.6	4.3	3.21
C.V.		4.63	3.99	5.47	22.55	15.97

F.V. Fuentes de variación, G.L. Grados de libertad, BRIX. Grado Brix, VA. Vida de anaquel en días, PPF. Peso promedio del fruto, DP. Diámetro polar del fruto, DE. Diámetro ecuatorial del fruto.

Cuadro 9. Comparación de medias respecto a los grados Brix y vida de anaquel en los diferentes genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Diciembre, 2017.

Genotipos	Media Brix	Grupos Homogéneos	Genotipos	Media VA	Grupos Homogéneos
HAN 1-30	4.95	A	HQR 15-3	66.75	A
Jaguar Yuc.	4.87	AB	HUX 15-1	65.5	AB
HAN 25	4.75	ABC	HAN 1-30	65.25	AB
Jaguar INI	4.75	ABC	HAN 25	64.25	ABC
HRA 1-1	4.72	ABC	NHY 201	61.25	ABCD
NHY 201	4.70	ABC	HAN 1-40	60.75	BCD
HUX 15-1	4.57	ABC	Jaguar Yuc.	59.00	CD
HAN 1-40	4.47	ABC	Jaguar INI	58.25	D
HQR 15-3	4.40	BC	HRA 7-1	45.75	E
HRA 7-1	4.30	C	HRA 1-1	44.25	E

En el cuadro nueve se observan los resultados de las medias de los tratamientos respecto a los grados Brix y la vida de anaquel, en los cuales podemos observar las diferencias entre ellos con respecto a las variedades comerciales, para número de días en cosecha el genotipo experimental HAN 1-30 muestra el mayor número con respecto al HRA 1-1, los cuales muestran 66 y 44 días respectivamente, en conclusión los habaneros rojos muestran menor vida de anaquel en comparación con los habaneros naranja.

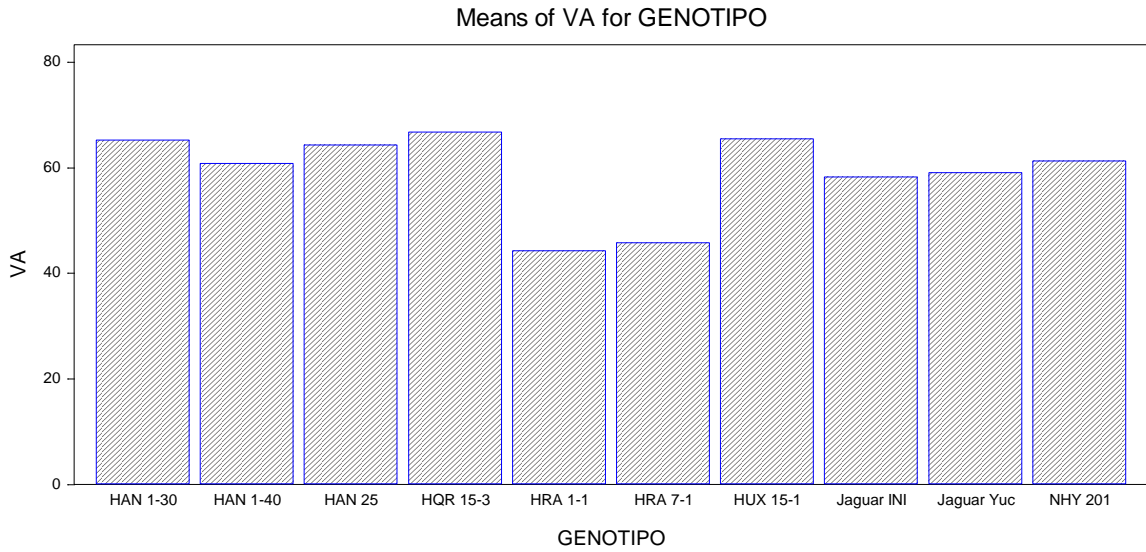


Figura 15. Comparación de medias en relación a la vida de anaquel de los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Diciembre, 2017.

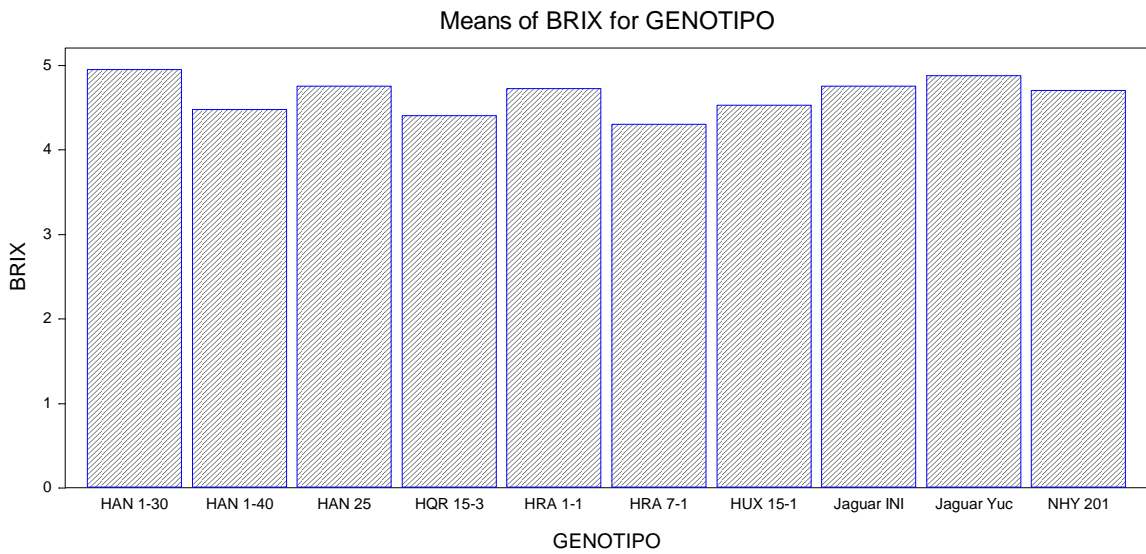


Figura 16. Comparación de medias en relación a los grados Brix en los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Diciembre, 2017.

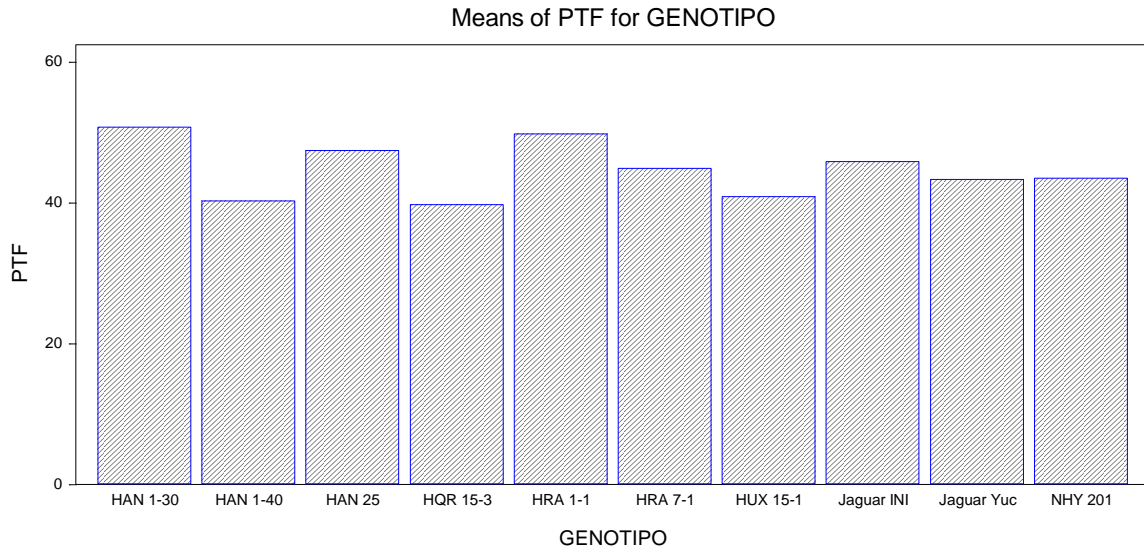


Figura 17. Comparación de medias en relación al peso total de diez frutos en los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Diciembre, 2017.

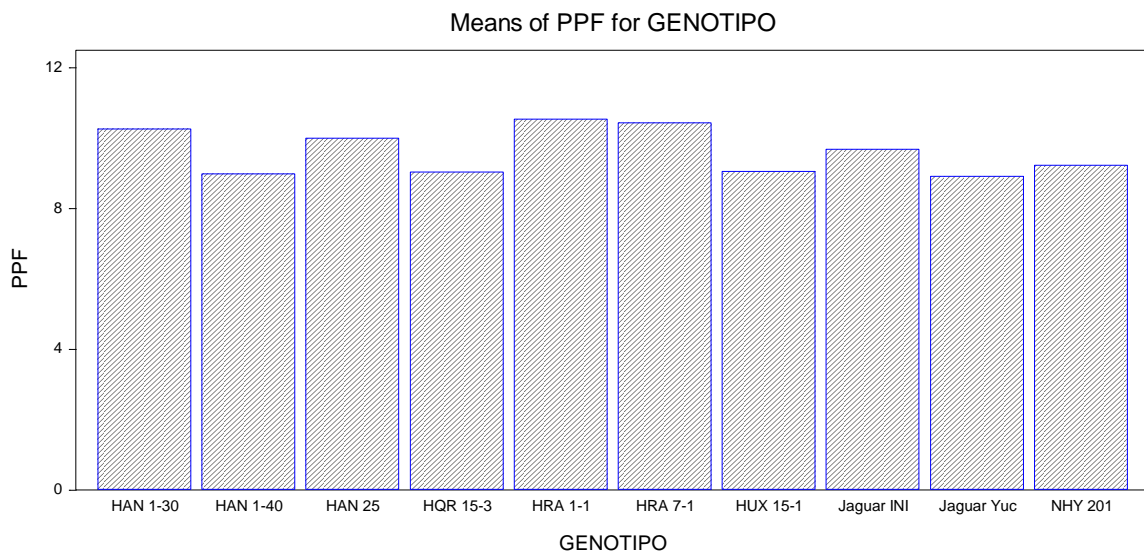


Figura 18. Comparación de medias en relación al peso promedio del fruto en los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Diciembre, 2017.

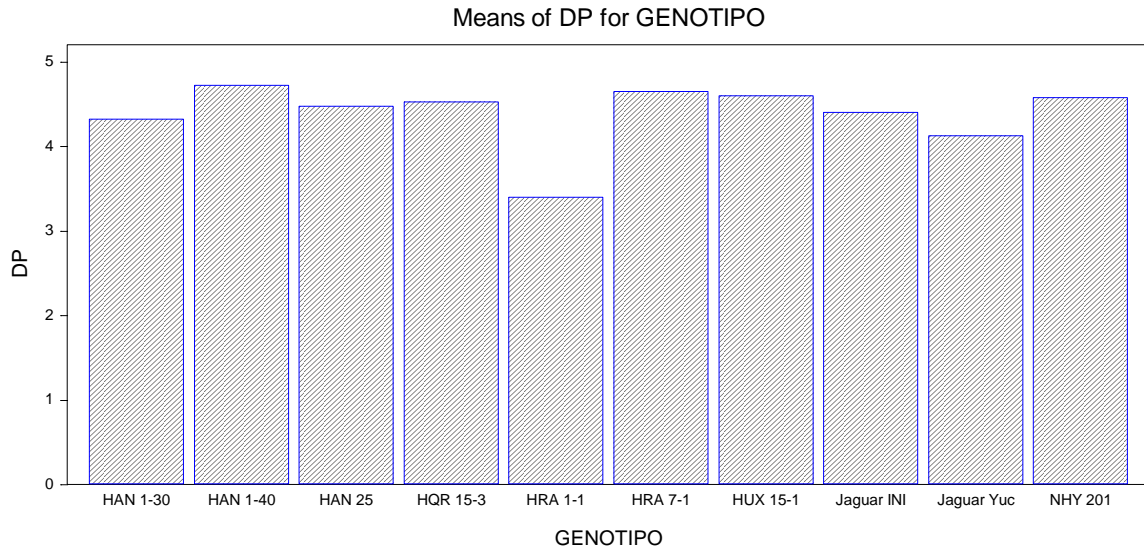


Figura 19. Comparación de medias en relación al diámetro polar del fruto en los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Diciembre, 2017.

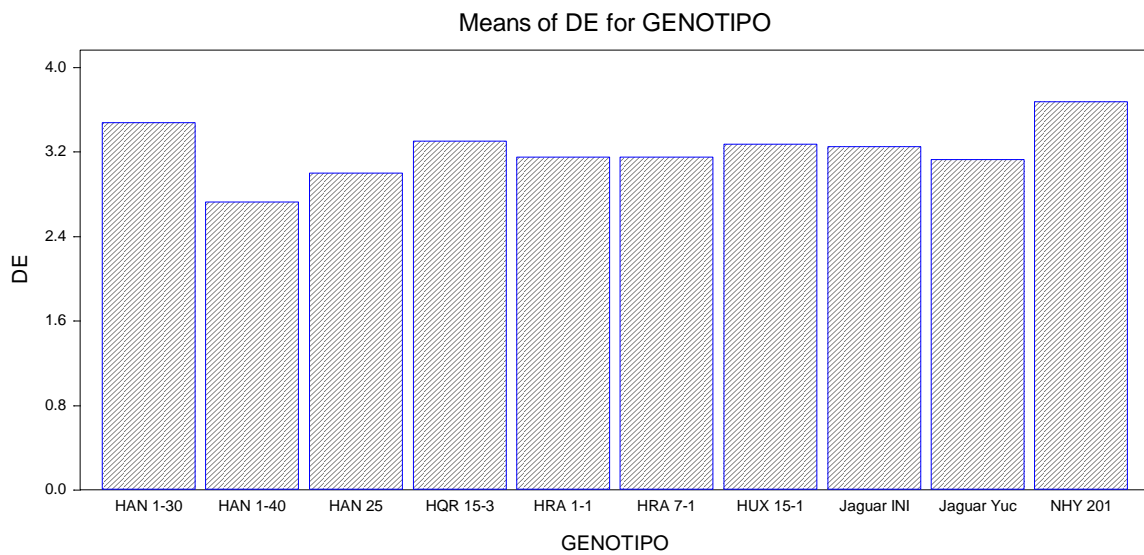


Figura 20. Comparación de medias en relación al diámetro ecuatorial del fruto en los genotipos de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el área de poscosecha. San Quintín, B.C. Diciembre, 2017.

VI. CONCLUSIONES

Para conservar una buena calidad y preservar la vida de anaquel de los cultivares de chile habanero, es necesario mantener el producto en una atmosfera controlada con temperaturas entre 4 y 8 grados y una HR de 90 a 95% con esto se garantiza un promedio de 65 días después de su cosecha, dependiendo de la variedad que se use.

Respecto a la hipótesis planteada, si existen diferencias en base a la vida de anaquel de los genotipos evaluados, los cuales el rango de días después de la cosecha, va desde los 44 días en habaneros rojos hasta los 67 días en habanero naranja.

VII. LITERATURA CITADA

- Andrews, J. Peppers. 1995. The domesticated Capsicums. University of Texas Press. Austin, Texas.
- CONABIO. 2018. Biodiversitas. El chile. Año 2, núm. 8. Pp. 8-14 Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/chile.html 2018.
- DINCHIL 2009. Disponible en: (<http://www.dinchil.com.mx/Tabla.html>) 2018.
- ECAO, 2002. Equipo de Consultoría para la Agricultura Orgánica, 2002. Manual de producción de Chile habanero Ecológico. Petén. Guatemala. 20p.
- FAOSTAT. 2005. Agricultura y alimentación de las Naciones Unidas. <http://apps.fao.org>
- FAOSTAT. 2016. Base de datos estadístico de la FAO.
- Fibi Yenise, 2011. Revista Iberoamericana de Tecnología poscosecha. Fibi Yenise; Corona Cruz, Alma Irene; Rodríguez Rivera, Ramón; Herrera Rodríguez, Francisco Javier. Conservación de la calidad poscosecha en chile habanero (*Capsicum chinense* J.) mediante atmósferas modificadas. Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha, vol. 12, núm. 1, junio, 2011
- Guadalupe, M. 2002. Análisis de la producción y comercialización del sorgo grano (*Sorghum vulgare*) en el estado de Guanajuato en el periodo 2000-2012: Tesis profesional. U.A.A.N, México.
- Guzmán 2007. El Capsicum en la Gastronomía Mexicana. Consulta febrero 2019. <http://www.fundeu.es.mx/Articulos.aspx?frmOpcion=Articulo&frmFontSize=2&frmIdArticulo=441>
- Heiser C.B. 1976. *Poppers Capsicum (Solanaceae)*. In: N.W. Simmonds (Ed.). The evolution of Crops Plants. Longman Press, London. pp. 265-268.
- INIFAP 2015. Centro de Nacional de Investigación, Disciplinara en Relación Agua Suelo Planta. Atmósfera. Gómez Palacio, Durango, diciembre 2015. Folleto Técnico Núm. 34 Av. Progreso No. 5 Barrio de Santa Catarina, Delegación Coyoacán, C.P. 04010 México, D. F.
- INSAM 2014. Diagnóstico histórico de la producción de Chile Habanero, Papaya, Plátano y Miel en el Sureste de México. Iniciativa Nacional para la Sustentabilidad Alimentaria de México (INSAM). Dra. Patricia Ocampo Thomason. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Noviembre 2014.
- Jurado R.A., M.N. Nieto Q. 2003. El cultivo de pimiento bajo invernadero. En Camacho Ferre F. (Coord). Técnicas de producción en cultivos protegidos. Instituto de estudio de Cajamar, España- P 541-563.
- Laborde, J. A y O. Pozo Campodónico. 1984. Presente y pasado del chile en México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México. 80 p.
- Macías 2013. CHILE HABANERO: DESCRIPCIÓN DE SU CULTIVO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. Hilario Macías Rodríguez1*; J. Arcadio Muñoz Villalobos1; Miguel A. Velásquez

Valle1; María del Carmen Potisek Talavera1; María Magdalena Villa Castorena1. 25 de enero, 2013.<http://www.chapingo.mx/revistas>.

Martínez, 2018. POSCOSECHA EN HORTALIZAS. DR. JESÚS MARTÍNEZ DE LA CERDA. Facultad de Agronomía, UANL.

Milla, A. 2006. Capsicum de caps, cápsula el pimiento. Pimientos, Compendios de Horticultura. Capítulo 2, pp. 21-31. Libro en línea. <http://www.horticom.com/tematicas/pimientos/pdf/capitulo1.pdf>. Revisado 03-01-2007.

Muñoz, C. 2005. Plan de mercadeo. En: Seminario de chile habanero. INIFAP. Mérida, Yucatán, México.

Prado, G.U.2006. Tecnología de producción comercial de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq) época de establecimiento. 17p.

Ramírez, J. G., Avilés, B. W., Dzip, E. R. 2006. Áreas con potencial productivo para chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el estado de Yucatán. En: Primera Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. INIFAP, COFUPRO, CICY, AMEAS. Mérida, Yucatán, México. 66 pág.

Ruiz 2011. El chile habanero: su origen y usos. Nancy Ruiz-Lau, Fátima Medina Lara y Manuel Martínez Estévez. Julio-septiembre 2011.

SAGARPA 2015. Márgenes de comercialización. Chile habanero. Marzo 2015.

SAGARPA 2018. Glosario agropecuario disponible en: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Agricola/Normatividad/caracteristicasN.htm revisado 2018.